

Rec'd PCT/PTO 09 FEB 2005

PCT/JP 2004/001838

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.2.2004

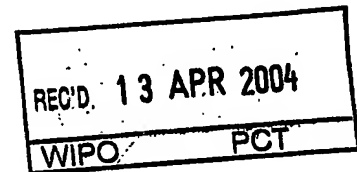
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 2月20日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-043338
[ST. 10/C]: [JP 2003-043338]

出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社



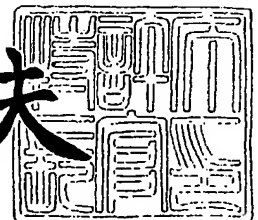
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3024500

【書類名】 特許願

【整理番号】 103Y0058

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/44

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 田中 和典

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 奥野 薫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 服部 知之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業
株式会社大阪製作所内

【氏名】 森内 清晃

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業
株式会社大阪製作所内

【氏名】 早味 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099195

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮越 典明

【選任した代理人】

【識別番号】 100116182

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 被覆光ファイバ心線

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラスファイバの外周面に一次被覆層を設けてなる光ファイバ心線の外周面に、さらに、二次被覆層を設けてなる被覆光ファイバ心線であって、前記二次被覆層を構成する第二樹脂組成物が、第二樹脂と、前記第二樹脂 100 重量部に対して 10 重量部～100 重量部の窒素系難燃剤とを含有してなるとともに、前記第二樹脂組成物がハロゲン含有しない被覆光ファイバ心線。

【請求項 2】 前記第二樹脂が非結晶性樹脂である請求項 1 に記載の被覆光ファイバ心線。

【請求項 3】 前記第二樹脂組成物が、前記第二樹脂としてポリスチレン系熱可塑性樹脂を含有する請求項 1 または 2 に記載の被覆光ファイバ心線。

【請求項 4】 前記第二樹脂組成物が、前記第二樹脂としてポリスチレン系エラストマーとポリフェニレンエーテルとを含有する請求項 3 に記載の被覆光ファイバ心線。

【請求項 5】 以下に定義される温度変化ロス (dB/km) が 0.2 dB/km 以下となるように構成された請求項 1～4 のいずれかに記載の被覆光ファイバ心線。

温度変化ロス (dB/km) : 「-40℃ (0.5 時間保持)～85℃ (0.5 時間保持) を繰り返すヒートサイクル曝露試験中の伝送損失量 (波長: 1.55 μ m, 単位: dB/km, 試験開始直後の伝送損失量を含む) の最大伝送損失量と最小伝送損失量との差分

【請求項 6】 前記一次被覆層を構成する第一樹脂組成物が、紫外線硬化型樹脂からなる第一樹脂を含むとともに、前記二次被覆層が一層構造とされた請求項 1～5 のいずれかに記載の被覆光ファイバ心線。

【請求項 7】 前記第二樹脂組成物の線膨張係数が 4.0×10^{-4} (1/K) 以下である請求項 1～6 のいずれかに記載の被覆光ファイバ心線。

【請求項 8】 下記に規定される加工歪みが 150 μ m 以下となるように構成された請求項 1～7 のいずれかに記載の被覆光ファイバ心線。

加工歪み：120℃、168時間の加熱処理が施された被覆光ファイバ心線における、ガラスファイバの先端面と二次被覆層の先端面との距離

【請求項9】 前記第二樹脂組成物が、前記第二樹脂100重量部に対して100重量部～250重量部の金属水酸化物を含有する請求項1～8のいずれかに記載の被覆光ファイバ心線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被覆光ファイバ心線に関する。

【0002】

【従来の技術】

石英ガラスを主成分とする外径125 μ mのガラスファイバの外側を紫外線硬化型樹脂層等からなる一次被覆層で被覆した外径250 μ m～265 μ mの光ファイバ心線に、さらに二次被覆層を設けた被覆光ファイバ心線が、光コード用等に使用されている。ここで、光コードは、通常、光ファイバ心線の外側に抗張力線を配し、塩化ビニル等からなるシース層を設けた形態とされており、光通信機器等の配線に用いられている。

【0003】

被覆光ファイバ心線としては、例えば、一次被覆層がシリコン樹脂組成物とされ、二次被覆層がポリフェニレンオキサイドを含有する樹脂組成物とされたものが知られている（従来例1：特許文献1参照）。

【0004】

ところで、近年、環境負荷の低減の要請から、コードやケーブルの燃焼時に塩化水素ガス等の有害ガスを発生する虞れがないことが求められている。

有害ガスを発生しない難燃性を有するケーブルとして、導体を絶縁体で絶縁した絶縁体コアを対撚りして対撚線とし、この対撚線を束ねて一括シースを施した無遮蔽対型ケーブルが知られている。ここでは、難燃剤が、前記絶縁体の少なくとも外表面及び一括シースに添加されている。難燃剤としては、リン化合物、水和金属化合物、酸化金属化合物が例示されている。（従来例2：特許文献2参照）

【0005】

【特許文献1】

特開昭62-99708号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平8-138454号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の技術によっても、環境に与える負荷が少なく、高い難燃性を有する被覆光ファイバ心線は得られていないのが実状である。

【0008】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、環境に与える負荷が少なく、高い難燃性を有し、優れた光伝送特性を有する被覆光ファイバ心線を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る被覆光ファイバ心線は、ガラスファイバの外周面に一次被覆層を設けてなる光ファイバ心線の外周面に、さらに、二次被覆層を設けてなる被覆光ファイバ心線であって、二次被覆層を構成する第二樹脂組成物が、第二樹脂と、第二樹脂100重量部に対して10重量部～100重量部の窒素系難燃剤とを含有してなるとともに、第二樹脂組成物がハロゲンを含有しない。

【0010】

より好ましくは、第二樹脂が非結晶性樹脂である。

【0011】

より好ましくは、第二樹脂組成物が、第二樹脂としてポリスチレン系熱可塑性樹脂を含有する。

【0012】

より好ましくは、第二樹脂組成物が、第二樹脂としてポリスチレン系エラスト

マーとポリフェニレンエーテルとを含有する。

【0013】

より好ましくは、以下に定義される温度変化ロス (dB/km) が 0.2 dB/km 以下となるように構成される。

温度変化ロス (dB/km) : 「 -40°C (0.5 時間保持) $\sim 85^\circ\text{C}$ (0.5 時間保持) を繰り返すヒートサイクル曝露試験中の伝送損失量 (波長: $1.55 \mu\text{m}$, 単位: dB/km , 試験開始直後の伝送損失量を含む) の最大伝送損失量と最小伝送損失量との差分

【0014】

より好ましくは、一次被覆層を構成する第一樹脂組成物が、紫外線硬化型樹脂からなる第一樹脂を含むとともに、二次被覆層が一層構造とされる。

【0015】

より好ましくは、第二樹脂組成物の線膨張係数が $4.0 \times 10^{-4} (1/\text{K})$ 以下である。

【0016】

より好ましくは、下記に規定される加工歪みが $150 \mu\text{m}$ 以下となるように構成される。

加工歪み: 120°C , 168 時間の加熱処理が施された被覆光ファイバ心線における、ガラスファイバの先端面と二次被覆層の先端面との距離

【0017】

より好ましくは、第二樹脂組成物が、第二樹脂 100 重量部に対して 100 重量部 \sim 250 重量部の金属水酸化物を含有する。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線10は、図1の模式断面図に示すように、ガラスファイバ11の外周面に一次被覆層12を設けてなる光ファイバ心線13の外周面に、さらに、二次被覆層16を設けてなる。

【0019】

二次被覆層16は、樹脂組成物（以下、第二樹脂組成物という）によって構成されている。第二樹脂組成物はハロゲン含有しない。これは、第二樹脂組成物が、ハロゲン基を有する化合物を含有しないことを意味する。

【0020】

よって、第二樹脂組成物の樹脂（以下、第二樹脂という）は、ハロゲンを有さない樹脂とされている。これにより、燃焼時に有毒ガスを発生しない特性を有する。

【0021】

第二樹脂は非結晶性樹脂であるのが好ましく、これにより、より確実に光伝送特性が優れた被覆光ファイバ心線10とすることができる。

ここで、第二樹脂が結晶性樹脂であると、材料自体の配向性が高くなり、特に高速で移動する光ファイバ心線に向けて樹脂を押出して被覆光ファイバ心線を製造する場合、第二樹脂がガラスファイバに対して製造時に加工歪みを与えやすく光伝送特性が劣る傾向となる（加工歪みの発生を抑制するためには、第二樹脂が押出された後に、光ファイバ心線に対するアニール処理等の別の工程が必要となる）。

【0022】

第二樹脂組成物は、第二樹脂としてポリスチレン系熱可塑性樹脂を含有するのが好ましく、これにより、特に、耐熱性を向上できるとともに、コネクタ接続時に使用するエポキシ系の接着剤との接着性が良好になる。

ポリスチレン系熱可塑性樹脂としては、ポリスチレン中にスチレンブタジエンゴム等のゴム成分をドメインとして微分散してなる耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）等を例示できる。これにより、光伝送特性が優れた被覆光ファイバ心線を確実に得ることができる。

【0023】

また、第二樹脂組成物は、第二樹脂としてポリスチレン系エラストマーとポリフェニレンエーテルとを含有するのが好ましく、これにより、特に耐熱性と難燃性とを向上できる。

ポリスチレン系エラストマーとしては、ポリスチレンをハードセグメントとし

、ポリブタジエン、水添ポリブタジエン、ポリイソプレン等のジエンポリマーやエチレンプロピレングムをソフトセグメントとするブロック共重合体であり、ソフトセグメントがポリブタジエンとされたスチレンブタジエンスチレンブロック共重合体（SBS）、ソフトセグメントがイソプレンとされたスチレンイソプレンスチレンブロック共重合体（SIS）、SBSを水素添加したスチレンエチレンブチレンスチレンブロック共重合体（SEBS）、ソフトセグメントがエチレンプロピレングムとされたスチレンエチレンプロピレンスチレンブロック共重合体（SEPS）を例示できる。また、ポリスチレンと結晶性ポリオレフィンのブロック共重合体である、スチレンエチレンブチレンオレフィン結晶 共重合体（SEBC）を例示できる。

第二樹脂において、ポリスチレン系エラストマーとポリフェニレンエーテルとの重量比は、通常、7：3～3：7とされるのが好ましい。

なお、従来例1のように、第二樹脂がポリフェニレンエーテルのみとされた場合は、押出圧力増加のため樹脂を押出せなくなり、被覆光ファイバ心線の外観不良が発生したり、また、耐温度変化特性（温度の変動によっても、光伝送特性を高次元で維持する特性）に劣り、加工歪みは増大する傾向となる。

【0024】

第二樹脂組成物は、前記した第二樹脂と、第二樹脂100重量部に対して10重量部～100重量部の窒素系難燃剤とを含有してなる。

窒素系難燃剤としては、ハロゲン基を有さないものであれば特に限定されないが、メラミンシアヌレート、メラミン誘導体、トリス（ β -シアノエチル）イソシアヌレート等を挙げることができる。このような窒素系難燃剤を採用することにより、高い難燃性を有する被覆光ファイバ心線とすることができるとともに、燃焼時に塩化水素ガス等の有害ガスやポリリン酸を発生するのを抑制できることから、環境に与える負荷が少ない被覆光ファイバ心線とすることができる。

窒素系難燃剤が第二樹脂100重量部に対して10重量部未満となると、難燃性が充分に発現されず、一方、100重量部超過となると、押出圧力増加のため樹脂を押出せなくなり、被覆光ファイバ心線の外観不良が生じる。

【0025】

二次被覆層16の25℃でのヤング率（以下、単に、ヤング率ともいう）は、好ましくは100MPa～800MPaである。

二次被覆層16のヤング率は、第二樹脂組成物を構成する第二樹脂の種類及びその含有量、窒素系難燃剤の種類及びその含有量、下記添加剤の種類及びその含有量などを調整することによって、好適に前記範囲内とされる。

【0026】

第二樹脂組成物は、それぞれ必要に応じて、光安定剤（HALS）、酸化防止剤（硫黄系酸化防止剤など）、滑剤、老化防止剤等の添加物を含有しても良い。光安定剤としては、LA-52（テトラキス（1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル）1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボキシレート：旭電化（株）製）などを、硫黄系酸化防止剤としては、シーノックス412S（ペンタエリスリトール・テトラキス（3-ラウリルチオプロピオネート））などを例示できる。光安定剤、硫黄系酸化防止剤を使用することにより、耐光性、耐湿熱性が増すので、好ましい。

また、添加物として、既知の可塑剤、軟化剤、ゴム軟化剤、プロセス油、エクステンダ油、架橋剤等の配合剤を添加する方法によって、二次被覆層16のヤング率を前記した範囲内に調整してもよい。ゴム軟化剤としては、パラフィン系オイル、非芳香族系ゴム軟化剤等を挙げることができる。

【0027】

第二樹脂組成物は、各構成成分が混合されてなるのが好ましく、バンバリーミキサー、加圧型ニーダー、二軸混合機等の既知の熔融混合装置を用いて混合できる。

【0028】

被覆光ファイバ心線10は、以下に定義される温度変化ロス（dB/km）が0.2dB/km以下となるように構成されるのが好ましく、0.1dB/km以下となるように構成されるのがより好ましい。

温度変化ロス（dB/km）：「-40℃（0.5時間保持）～85℃（0.5時間保持）を繰り返すヒートサイクル曝露試験中の伝送損失量（波長：1.55μm, 単位：dB/km, 試験開始直後の伝送損失量を含む）の最大伝送損失量

と最小伝送損失量との差分

【0029】

前記ヒートサイクル試験に関する条件に満たすためには、一次被覆層を構成する第一樹脂組成物が、紫外線硬化型樹脂からなる第一樹脂を含むとともに、二次被覆層が一層構造とされるのが好ましい。ここで、第一樹脂とは、第一樹脂組成物の樹脂を意味する。

なお、従来例1のように、第一樹脂がシリコン樹脂組成物であるとともに、二次被覆層がポリフェニレンオキサイドを含有する樹脂組成物であって、一次被覆層までの外径が0.4mm、二次被覆層までの外径が0.8mmの被覆光ファイバ心線では、一次被覆層の厚みが大きいせいか、一次被覆層と二次被覆層との間における線膨張係数の差が顕在化する。これにより、従来例1の被覆光ファイバ心線が急激な温度変化を受けると、ガラスファイバに対して不均一な応力がかかることによってガラスファイバが歪みやすく、前記ヒートサイクル試験を行ったときの温度変化ロスが大きい。よって、従来例1の被覆光ファイバ心線は、耐温度変化特性が不十分である。

【0030】

また、前記ヒートサイクル試験に関する条件に満たすためには、第二樹脂組成物の線膨張係数が 4.0×10^{-4} (1/K) 以下であるのが好ましい。ここでは、第二樹脂組成物を硬化させて成形したシートの線膨張係数をいう。

第二樹脂組成物の線膨張係数が 4.0×10^{-4} (1/K) 超過となると、温度変化によって第二樹脂組成物が膨張または収縮する量が大きくなり、ガラスファイバに応力が生じたり微小な曲がりが生じて、前記伝送損失の変動量が0.2dB/km超過となりやすくなる。

【0031】

また、本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線10は、下記に規定される加工歪みが $150 \mu\text{m}$ 以下となるように構成されるのが好ましい。

加工歪み：120℃、168時間の加熱処理が施された被覆光ファイバ心線における、ガラスファイバの先端面と二次被覆層の先端面との距離

【0032】

加工歪みが前記範囲とされることによって、ヒートサイクル試験等などの温度の変動によっても、製造時に蓄えられた（ガラスファイバに対する）応力の開放量が少ないので、耐温度変化特性に優れる。また、加工歪みが前記範囲とされることによって、ガラスファイバと被覆層との長さ方向の相対移動量も小さいので、ピストニング特性（急激な温度変化を長時間付与することにより、ガラスファイバの先端面およびガラスファイバを含む一次被覆が二次被覆層の先端面から突き出る特性のこと）に優れる。

【0033】

なお、従来例2は、導体を覆う絶縁体の少なくとも外表面及び一括シースに難燃剤（窒素系難燃剤は意図されていない）が添加されてなるケーブル（電線）である。特許文献2には、従来例2の絶縁体として、ポリフェニレンオキサイドと低密度ポリエチレンとSEBSとを樹脂成分として含むものが記載されている。このような電線にあっても、急激な温度変化によって導体の先端面が絶縁体の先端面から突き出すことがある（以下、この現象を“突き出し”ともいう）。しかしながら、例えば、このようなケーブルが端面にて他に通信部材と接続された場合に突き出しが発生しても、導通の不具合は顕在化しない。しかしながら、被覆光ファイバ心線が端面にて他に電気通信部材と接続された場合に突き出しが発生すると、ガラスファイバに意図しない応力がかかり、光伝送特性が劣ったり、最悪の場合、破断することになる。

よって、従来例1の被覆光ファイバ心線に従来例2の絶縁体を適用しても、従来例2の絶縁体と本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線の絶縁体とは窒素系難燃剤を含有しない点で同一でないことにより、本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線とはならない上、特に、前記光ファイバの“突き出し”の問題が生じる従来例2の絶縁体を、本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線に適用することは、当業者が通常考えることではない。

【0034】

前記した“第二樹脂組成物の線膨張係数を 4.0×10^{-4} （1/K）以下とする”及び“前記規定の加工歪みを $150 \mu\text{m}$ 以下”とするには、第二樹脂組成物が、第二樹脂100重量部に対して100重量部～250重量部の金属水酸化

物を含有するのが好ましい。金属水酸化物が第二樹脂 100 重量部に対して 100 重量部以上であることによって、難燃性を高めることができ、金属水酸化物が第二樹脂 100 重量部に対して 250 重量部以下であることによって、第二樹脂組成物の押出し加工性を確保し、外観も問題なくできる。

【0035】

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線10に使用される光ファイバ心線13は、ガラスファイバ11の外周面に一次被覆層12として紫外線硬化型樹脂層を設けてなるのが好ましい。具体的には、外径0.125mmのガラスファイバ11を紫外線硬化型樹脂層で被覆した外径(Dp)0.240mm~0.260mmの光ファイバ心線を好適に例示できる。ガラスファイバ11は、石英ガラスを主成分としたもの、また、紫外線硬化型樹脂層12の樹脂としては、ウレタンアクリレート樹脂等が広く知られており、これらを制限なく使用できる。また、紫外線硬化型樹脂層12としては、物性値が異なる内層(第一紫外線硬化型樹脂層)と外層(第二紫外線硬化型樹脂層)とから構成されたもの(2層構造)や、最外層に着色層を有するものなども知られており、これらも制限なく使用できる。

【0036】

第一紫外線硬化型樹脂層のヤング率は0.5MPa~2MPa、第二紫外線硬化型樹脂層のヤング率は5MPa~1500MPa、着色層のヤング率は500MPa~1500MPaとされるのが好ましい。

このようなヤング率を発現させるために、第一紫外線硬化型樹脂層の樹脂の製造においては、ポリエーテルジオールとイソホロンジイソシアネートとヒドロキシエチルアクリレートとを反応させて得られるウレタンアクリレート、重合性不飽和モノマーとしてN-ビニルカプロラクタム、イソボニルアクリレート、ノンジオールアクリレート、ノニルフェノールアクリレート、光重合性開始剤としてルシリンTPO(BASF社製)、及び、その他の添加剤としてテトラキス{メチレン-3-(3-5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート}メタン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシランや2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジルアルコールを混合し、これに紫外線を照射して製造する形態が好ましい。

【0037】

第二紫外線硬化型樹脂層の樹脂の製造においては、ポリプロピレンオキシドグリコールとトルエンジイソシアネートとヒドロキシエチルアクリレートとを反応させて得られるウレタンアクリレート、重合性不飽和モノマーとしてN-ビニルカプロラクタム、トリシクロデカンジメタノールジアクリレート、光重合性開始剤としてルシリンTPO（BASF社製）及びイルガキュア184（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）、並びに、その他の添加剤としてテトラキス{メチレン-3-(3-5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート}メタンを混合し、これに紫外線を照射して製造する形態が好ましい。

【0038】

さらに、着色層も、通常、紫外線硬化型樹脂層の形態とされており、着色層の樹脂の製造においては、ビスフェノールAと2ヒドロキシブチル（メタ）アクリレートとを反応させて得られるエポキシアクリレートおよび／またはポリプロピレンオキシドグリコールとトルエンジイソシアネートとヒドロキシエチルアクリレートとを反応させて得られるウレタンアクリレート、重合性不飽和モノマーとしてビスフェノールAエチレンオキサイド変性アクリレート、トリメチロールプロパントリオキシエチル（メタ）アクリレート、シリコンアクリレート、光重合性開始剤としてベンゾフェノン、ベンゾインエーテル、及び、その他の添加剤としてテトラキス{メチレン-3-(3-5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート}メタンを混合し、これに紫外線を照射して製造する形態が好ましい。

【0039】

このように、第一紫外線硬化型樹脂層を柔軟な層とし、第二紫外線硬化型樹脂層を堅固な層とすることによって、光ファイバ心線13が受ける側圧（光ファイバ心線13の外周面から受ける外界からの圧力であって、特に、光ファイバ心線13に二次被覆層16が設けられる前に受ける圧力）に対して、第二紫外線硬化型樹脂層で該圧力を吸収させ、また、該圧力が、第二紫外線硬化型樹脂層で完全に吸収できない程に大きな力であっても第一紫外線硬化型樹脂層で該圧力を緩衝させることにより、ガラスファイバ11が圧力を受けることによる光伝送損失を低減できる

【0040】

光ファイバ心線13を構成する各層の好ましい寸法を以下に示す。

ガラスファイバ11の外径: $125\mu\text{m}$

第一紫外線硬化型樹脂層までの外径: $200\mu\text{m}$

第二紫外線硬化型樹脂層までの外径: $245\mu\text{m}$

着色層までの外径: $255\mu\text{m}$

【0041】

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線10においては、二次被覆層16までの直径 (D_s) が $0.8\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ とされた形態を好適に例示できる。

【0042】

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線10は、以下のように、光ファイバ心線13に、二次被覆層16を構成する第二樹脂組成物を塗布することによって、好適に製造される。

すなわち、図2に示すように、供給リール31から光ファイバ心線13を繰り出し、張力制御装置32を通して押し出し機33に供給する。ここで、押し出し機33は、第二樹脂組成物が収容された収容部33Aと、第二樹脂組成物を押し出すことによって光ファイバ心線13の外周に二次被覆層16を塗布できるクロスヘッド33Cとを備えている。第二樹脂組成物は、熔融状態で光ファイバ心線13の外周に塗布されるのが好ましく、通常、押し出し機33は、所定位置に加熱器 (図示せず) を備える。

次いで、押し出し機33から押し出されたものを冷却水槽34に導いて冷却して外部被覆16を硬化させて、被覆光ファイバ心線10とし、これを張力制御装置35を通して巻き取りリール36に巻き取る。

【0043】

【実施例】

以下、実施例および比較例を挙げて本発明を詳細に説明するが、これらは本発明を限定するものではない。

【0044】

[第二樹脂組成物の製造]

第二樹脂 100 重量部に対して金属水酸化物と窒素系難燃剤とを表 1 に示す組成で添加し、実施例 1, 2-1~2-3, 3-1~3-3, 比較例 1, 2 に使用される第二樹脂組成物を、それぞれ調製する。第二樹脂組成物は、二軸式混合機（スクリュウ外径：45 mm ϕ , L/D=32）を用い、吐出ストランドを切断してペレット化する方法により得る。

【0045】

各第二樹脂組成物の線膨張係数、及び、ヤング率を表 1 に示す。測定方法は以下の通りである。

【0046】

[被覆光ファイバ心線の作製]

光ファイバ心線は、石英ガラスを主成分とするガラスファイバ（外径 125 μ m）の外周に紫外線硬化型樹脂層（ウレタンアクリレート樹脂層）を設けてなる光ファイバ心線を使用する。紫外線硬化型樹脂層は、第一紫外線硬化型樹脂層と第二紫外線硬化型樹脂層と着色層とからなる三層構造であり、第一紫外線硬化型樹脂層までの外径は 200 μ m、第二紫外線硬化型樹脂層までの外径は 245 μ m、着色層までの外径は 255 μ m、第一紫外線硬化型樹脂層のヤング率は 1 MPa（25℃）、第二紫外線硬化型樹脂層のヤング率は 400 MPa（25℃）、着色層のヤング率は 1100 MPa（25℃）である。この光ファイバ心線の外周に、二次被覆層を前記した方法に準じて設けることによって、実施例 1, 2-1~2-3, 3-1~3-3, 比較例 1, 2 の被覆光ファイバ心線を作製する（外径 D_s : 0.9 mm）。ここで、二次被覆層を被覆するための押し出し機としては、それぞれ、単軸式押し出し機（スクリュウ外径：40 mm ϕ , L/D=25）を使用し、押し出し機が、クロスヘッド（前記クロスヘッド 33C に相当）に連結されている。

【0047】

第二樹脂組成物の線膨張係数、及び、ヤング率を表 1 に示す。測定方法は以下の通りである。

【0048】

(線膨張係数)

試験片（第二樹脂組成物を硬化して成形したシート）を J I S K 7100 に基づいて状態調整し、J I S K 7197 に記載する TMA（熱機械分析装置）を用いて、-60℃から100℃の温度範囲内で走査し、同 K 7197 の規定に基づいて（平均の）線膨張係数を計測する。

【0049】

(ヤング率)

各実施例および各比較例に対応する第二樹脂組成物を、二軸混練押出機、加圧ニーダー、バンバリーミキサー、ロール等から構成される公知装置を用いて、樹脂組成物を溶融混練することによって、膜厚が約 300 μ m のフィルム状物を成形する。次いで、このフィルム状物からダンベル形状の 2 号形試験片（J I S K 7113 準拠）を製造する。この試験片を用いて、標線間距離 25 mm, 引張速度 1 mm/分の条件で引張り試験を行う。ヤング率は、接線方式を採用して算出される引張弾性率とする。

【0050】

【表 1】

表 1

第二樹脂組成物		実施例 1	実施例 2・1	実施例 2・2	実施例 2・3	実施例 3・1	実施例 3・2	実施例 3・3	比較例 1	比較例 2
ベースポリマー (重量部)	ポリフェニレンエーテル	35	40	40	40	35	35	35	35	35
	ポリスチレン系エラストマー (I)	65	60	60	60	65	—	—	65	65
	ポリスチレン系エラストマー (II)	—	—	—	—	—	65	—	—	—
	ポリスチレン系エラストマー (III)	—	—	—	—	—	—	65	—	—
金属水酸化物 (重量部)	水酸化マグネシウム	200	200	250	150	200	200	200	200	200
窒素系難燃剤 (重量部)		10	25	25	25	100	100	100	5	120
線膨張係数 ($\times 10^{-4}$) (1/K)		1.3	1.4	1.4	1.5	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2
ヤング率 (MPa)		275	250	270	235	280	300	320	270	290

ポリスチレン系エラストマー(I): SEBS の一種 (スチレン/エチレン/ブチレン=35/65)

ポリスチレン系エラストマー(II): SIS (スチレン/イソブチレン=4/6)

ポリスチレン系エラストマー(III): SBS (スチレン/ブタジエン=4/6)

【0051】

被覆光ファイバ心線に対する評価は以下のようにして行う。

【0052】

[加工歪み]

ガラスファイバ、一次被覆層、二次被覆層に関して端面が面一となるようにされた被覆光ファイバ心線に、 $120^{\circ}\text{C} \times 168$ 時間の条件の加熱処理を行う。加熱処理後における「ガラスファイバの先端面と二次被覆層の先端面との距離」を加工歪みとして測定する。

【0053】

[光伝送特性]

被覆光ファイバ心線を、OTDR測定器（波長： $1.55\mu\text{m}$ ）にて伝送損失量（dB）を測定し（ 23°C ）、単位長当たりの伝送損失を「初期ロス（dB/km）として表2に示す。初期ロスの値が低いほど、光伝送特性に優れる。

【0054】

[耐温度変化特性（温度の変動によっても、光伝送特性を高次元で維持する特性）]

被覆光ファイバ心線に対して、 -40°C （0.5時間保持）～ 85°C （0.5時間保持）を繰り返すヒートサイクル曝露試験（回数：5回）を実施し、その試験中、連続モニター（波長： $1.55\mu\text{m}$ ）にて伝送損失量（dB）を測定し、最大伝送損失量と最小伝送損失量との差分を「温度変化ロス（dB/km）」として表2に示す。温度変化ロスの値が低いほど、耐温度変化特性に優れる。

【0055】

[ピストニング特性]

被覆光ファイバ心線に対して、前記耐温度変化特性で記載したヒートサイクル曝露試験を200回行ない、ガラスファイバの突き出し量（ガラスファイバの先端面と二次被覆層の先端面との距離）を測定する。結果を表2に示す。突き出し量が少ないほど、ピストニング特性に優れる。

【0056】

[被覆光ファイバ心線の外観]

被覆光ファイバ心線の外観を目視と手触りし、「“表面形状の荒れ”と“10～100 μ m位の凸状の異物”がない」という条件を満たすものを“○”、前記条件を満たさないものを“×”と判定する。

【0057】

[難燃性]

被覆光ファイバ心線の難燃性試験を、規格 UL1581 VW-1に基づいて実施する。

すなわち、図3に示すように、先ず、所定長さの光ファイバ心線10の上端部を把持部64にて、下端部を把持部65にて把持することによって、光ファイバ心線10を長手方向が鉛直方向となるように設置し、光ファイバ心線10の下端部の下方に脱脂綿63を配置する。光ファイバ心線10の把持部64から若干下方の位置には、クラフト紙61が貼り付けられている。次いで、クラフト紙61から下方に254mmの位置をめがけてバーナー62によりバーナー炎（点火時間15秒、消火時間15秒の5サイクル）を浴びせる。ここで、バーナー炎は、内炎40mm、外炎125mmとされている。“クラフト紙61に届くような延焼がなく、かつ、脱脂綿63が燃えるような被覆の垂れ落ちが発生しない”という条件を満たすものを合格とし、前記条件を満たさないものを不合格とする。

【0058】

【表 2】

表 2

被覆光ファイバ心線	実施例 1	実施例 2-1	実施例 2-2	実施例 2-3	実施例 3-1	実施例 3-2	実施例 3-3	比較例 1	比較例 2
加工歪み ($\mu\text{m}/\text{m}$)	120	115	100	140	105	90	95	135	90
初期ロス (dB/km)	0.197	0.197	0.204	0.205	0.207	0.204	0.206	0.205	0.202
温度変化ロス (dB/km)	0.05	0.06	0.04	0.08	0.05	0.04	0.05	0.06	0.04
突き出し量 ($\mu\text{m}/\text{m}$)	80	80	65	90	70	60	60	100	60
外観	○	○	○	○	○	○	○	○	×
難燃性	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格

【0059】

実施例の被覆光ファイバ心線は外観と難燃性に優れる。一方、比較例1の被覆光ファイバ心線は窒素系難燃剤の量が少なすぎるにより難燃性に劣る。また、比較例2の被覆光ファイバ心線は窒素系難燃剤の量が多すぎるにより外観に劣る。

【0060】

なお、実施例及び比較例の被覆光ファイバ心線の二次被覆層を構成する第二樹脂組成物はハロゲン及びリンを含有しないことから、環境に与える負荷が少ない。すなわち、燃焼時に有毒ガスの発生が抑制される。また、リン酸化合物が河川や湖沼に流れ込み当該河川や湖沼が過栄養状態となり、汚染が進むことない。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、環境に与える負荷が少なく、高い難燃性を有し、優れた光伝送特性を有する被覆光ファイバ心線を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線の模式断面図である。

【図2】

本発明の実施形態に係る被覆光ファイバ心線の製造を説明する図である。

【図3】

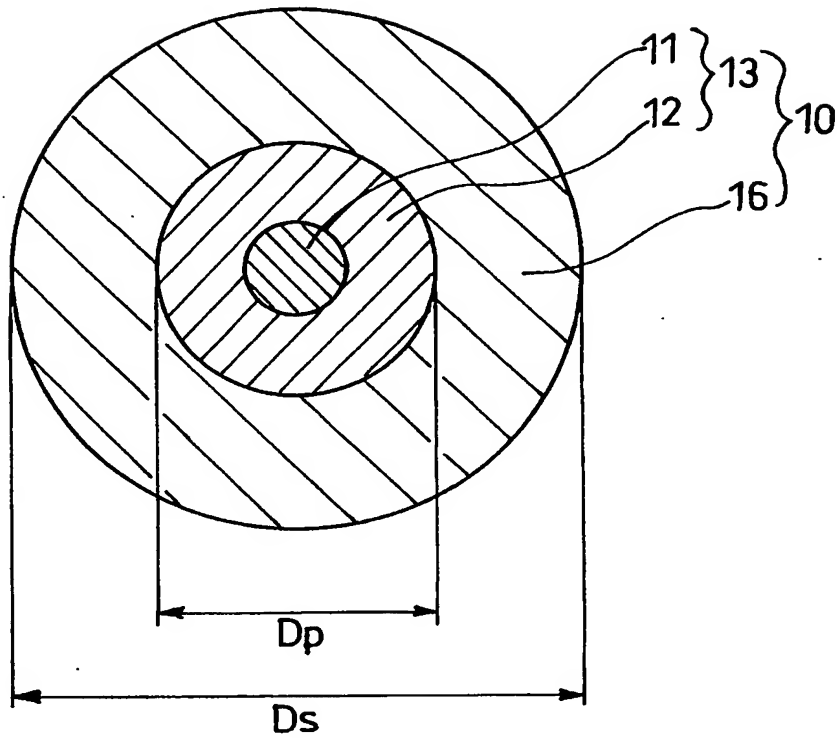
実施例の被覆光ファイバ心線に対する難燃性試験の方法を説明する図である。

【符号の説明】

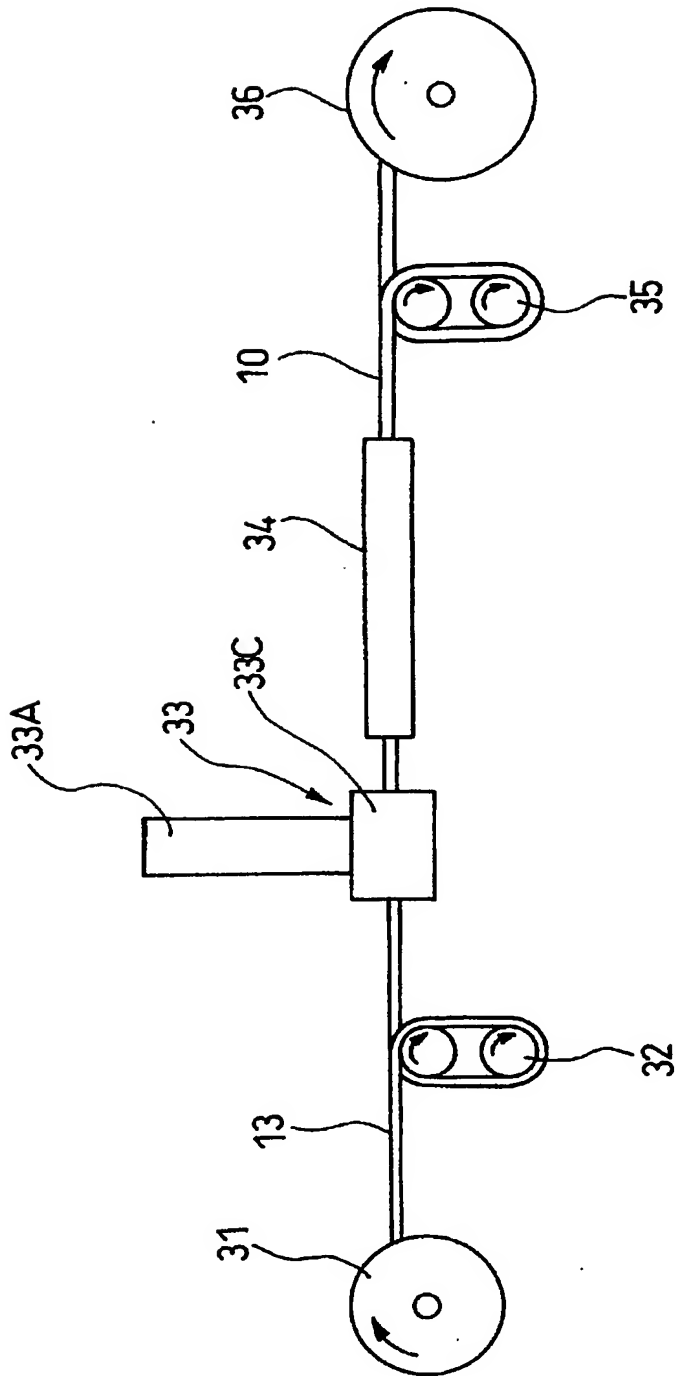
- 10 被覆光ファイバ心線
- 12 一次被覆層
- 11 ガラスファイバ
- 13 光ファイバ心線
- 16 二次被覆層

【書類名】 図面

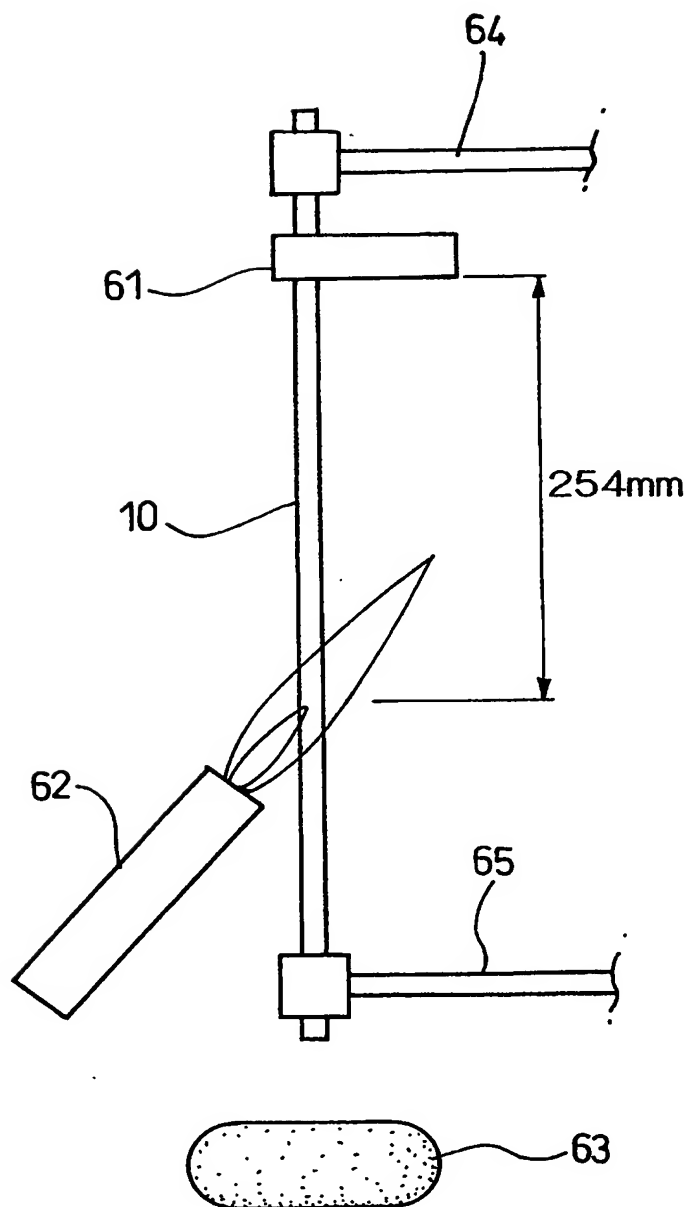
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環境に与える負荷が少なく、高い難燃性を有し、伝送特性に優れる被覆光ファイバ心線を提供する。

【解決手段】 被覆光ファイバ心線10に使用される光ファイバ心線13は、ガラスファイバ11の外周面に紫外線硬化型樹脂層12を設けてなる。二次被覆層を構成する第二樹脂組成物は、第二樹脂と、第二樹脂100重量部に対して10重量部～100重量部の窒素系難燃剤とを含有してなるとともに、第二樹脂組成物はハロゲン含有しない。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-043338
受付番号	50300276348
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年 3月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月20日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 4 3 3 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.